EINFLUSS

DER

ÄUSSEREN BEDINGUNGEN AUF DIE SPORENBILDUNG

VON

THAMNIDIUM ELEGANS LINK.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen Philosophischen Facultät der Universität Basel

vorgelegt von

Johann Bachmann
aus Luzern

Mit einer Tafel.

1895.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543921_0197

Einfluss der äusseren Bedingungen auf die Sporenbildung von Thamnidium elegans Link.

Einleitung.

Das Pflanzenleben steht so gut wie das Leben der Thiere unter dem Einflusse der von aussen wirkenden Bedingungen, als da sind: Licht, Temperatur, chemische Zusammensetzung der Nahrung. Noch fehlt uns aber der verständnissvolle Blick in ein wichtiges Gebiet der Pflanzenphysiologie, das durch folgende Fragen bezeichnet werden kann: In welcher Abhängigkeit steht die Fortpflanzung zu den äussern Bedingungen? Oder: Gelingt es, durch irgend welche äussere Bedingungen die Pflanze zur Fortpflanzung zu zwingen oder letztere zu unterdrücken? Eine sehr interessante Arbeit erschien im X. Bande der Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel: »Zur Physiologie der Fortpflanzung von *Vaucheria sessilis*«, in welcher der Verfasser, Professor G. Klebs, sich ausdrückt: »*Vaucheria* ist bisher vielleicht der einzige Organismus, welchen man so in seiner Gewalt hat, dass er mit Hülfe der bekannten Abhängigkeit von der Aussenwelt zu seinen Fortpflanzungserscheinungen jederzeit gezwungen werden kann, gleich wie man die Reactionen irgend eines chemischen Körpers bei geeigneten Bedingungen hervorzurufen vermag.« Diesem trefflichen Physiologen verdanke ich es, auf diese schwierige Aufgabe hingelenkt worden su sein. Auf seine Anregungen hin wandte ich meine Aufmerksamkeit der Abhängigkeit der Pilzfortpflanzung von den äussern Umständen zu. Allen Belehrungen, die mir von Herrn Professor Klebs zu Theil wurden, sage ich an dieser Stelle den wohl verdienten Dank.

Gehe ich die mycologische Litteratur durch, so finde ich wohl vereinzelte, allgemeine Bemerkungen, allein nirgends wird über klare Experimente berichtet, die, wie diejenigen von Klebs für die Algen, für physiologische Studien der Pilze verwerthet werden könnten. 1872 erschien das erste Heft der Botanischen Untersuchungen über Schimmelpilze von Brefeld, das über *Mucor Mucedo*, *Chaetocladium Jonsii*, *Piptocephalis Freseniana* und die Zygosporenbildung handelt. Ohne die beweisenden Experimente anzuführen, drückt sich Brefeld folgendermassen aus: »Zieht man hierzu den grossen Einfluss in Betracht, den das Substrat auf den Pilz ausübt, den es ernährt, wonach dieser uns thatsächlich einmal in seiner ganzen Ueppigkeit, das andere Mal in fast verkrüppelter Gestalt entgegentritt, so haben wir hinreichende Daten, die unerquicklichen Widersprüche erklärlich zu finden, welche die Litteratur der Mucorineen aufweist.« Als störende Einflüsse führt Brefeld an: Bedecken der Culturen mit einer Glasscheibe, schnelle Temperaturerniedrigung, Zersetzung

des Substrates, mangelhafte Ernährung, Parasitismus anderer Pilze. Bei der Besprechung der Mistdecoctbereitung fügt Brefeld folgende Bemerkung hinzu: »Es ist nothwendig, Mist von Pferden zu nehmen, die fast ausschliesslich von Hafer gefüttert werden, weil ein Theil der stickstoffhaltigen Nährmittel, z. B. Harnstoff, sich ausschliesslich zersetzen. Langandauerndes Kochen wirkt ebenfalls nachtheilig etc.« Bei meinen Versuchen konnte ich sehr oft bemerken, dass Mist von schlecht ernährten Pferden magere Culturen ergab. Die Ursache dieser Erscheinung ist aber nicht auf den Mangel oder die Zersetzung des Harnstoffes zurückzuführen. Mist, der unmittelbar bei der Entleerung gesammelt wird, enthält überhaupt keinen Harnstoff.

Im zweiten Hefte seiner mycologischen Untersuchungen bespricht Brefeld wiederum die Frage über den Einfluss der äussern Bedingungen, indem er sich gegen die Bail'schen Culturversuche wendet, welch letzterer aus der Formenwandlung der Pilze, hervorgebracht durch äussere Umstände, Nutzen zu ziehen sucht für die Descendenztheorie. Brefeld will in dieser Arbeit nichts wissen von dem Einflusse der chemischen Beschaffenheit der Nährmedien und zieht ganz besonders den Nahrungsmangel oder den Nahrungsreichthum in Rechnung. »Ernährt man die ausgesäte Spore in sehr reicher, concentrirter Lösung, so keimt sie schon mit vielen Keimschläuchen; diese verzweigen sich aufs reichlichste und bilden ein so dichtes Fadengeflecht, dass das Mycelium einer Haut ähnlich wird, die man als Ganzes wie eine starre, feste Masse abheben kann.« »Anders steht es mit dem Pilze, wenn man ihm (gleich einem gefangenen Missethäter) die Nahrung aufs kümmerlichste zukommen lässt, oder wenn man ihm sie, was noch besser ist, im Beginn seiner Entwickelung langsam und schliesslich völlig entzieht.« Es entsteht dann nur ein Keimschlauch, und oft gelingt es, diesen Keimschlauch direct zum Sporenträger zu machen. Im 4. Hefte der mycologischen Untersuchungen drückt sich Brefeld noch deutlicher aus, wie er über die Einwirkung äusserer Einflüsse denkt: »Es dürfte aber schon hier nicht überflüssig sein, anzuführen, dass äussere Einflüsse, z. B. die Ernährung, die Beschaffenheit des Substrates, Luftzutritt etc. zwar von directer Bedeutung für den Entwickelungsgang sind insofern, als z. B. die Bildung grosser Fruchtformen wie die Fruchtkörper von Penicillium, ohne normale Ernährung überhaupt nicht denkbar ist, dass dagegen das Auftreten der verschiedenen Fruchtformen eines Pilzes wohl weniger von diesen Umständen allein, als von andern innern Momenten abhängig sein kann.«

Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Fortpflanzung der Pilze spricht Dr. L. Klein in der Arbeit: »Ueber die Ursachen der ausschliesslich nächtlichen Sporenbildung bei Botrytis cinerea«. Eschenhagen berichtet über seine Versuche mit concentrirten Nährlösungen: »Ueber den Einfluss von Lösungen verschiedener Concentration auf das Wachsthum von Schimmelpilzen«. Das Resultat wird in dem Satze ausgesprochen: »Uebereinstimmung aller Culturen herrscht jedoch darin, dass bei höhern Concentrationen des Substrates die Wachsthumsschnelligkeit abnimmt und zwar auf organischen Lösungen eben so gut wie auf Salzsolutionen mit etwas organischer Nahrung.«

Weder diese Arbeiten, noch die vorher besprochenen allgemeinen Angaben geben über die in der Einleitung gestellte Frage Aufschluss, geschweige denn eine genügende Antwort. Klebs hat das günstige Object gefunden, die Fortpflanzung der Algen in ihrer Abhängigkeit von äussern Bedingungen zu erkennen und unter seiner Anleitung glaube ich auch einen günstigen Vertreter der Pilze erkannt zu haben in *Thamnidium elegans* Link. Dieser Vertreter der Mucorineen zeichnet sich dadurch aus, dass er zweierlei Sporangien besitzt: grosse, mit zahlreichen Sporen, am Ende der Sporangienträger und kleine, wenigsporige Sporangiolen an dichotom verzweigten Trägern. Dass sich zahlreiche Uebergänge zwischen

diesen beiden Formen finden, ist eine längst bekannte Thatsache, und vielleicht sind diese Uebergangsformen gerade schuld, dass De Bary das Thamnidium elegans zuerst als besondere Form des Mucor Mucedo betrachtete. (Zur Kenntniss der Mucorineen. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze von A. De Bary und M. Woronin. Zweite Reihe 1866.) De Bary legte seine Culturen auf Eiweiss, Eidotter, Pasteur'sche Zuckerlösung, Brod, Kirschen, Vogelbeeren etc. an. Die Seitenästchen, sagt er, sind zu 2—5-wirtelig angeordnet. Die Sporangiolen besitzen selten 2 bis 3, meistens 4, 6 oder 8 Sporen. Nach einer Ursache der Variationsfähigkeit fragte De Bary nicht. Einzig und allein die Gemmenbildung führte er zurück auf ungünstige Nährsubstrate und auf Luftabschluss.

Vier Jahre später erschienen in den Annales des sciences naturelles 5. Serie XVII die »Recherches sur les Mucorinées par Ph. van Tieghem und G. Le Monnier«, worin auch das Thamnidium seine Besprechung fand. Durch diese Arbeit wurde es als autonome Species hingestellt. Auch die Formenmannigfaltigkeit fand ihre Beachtung. Die einfachen Sporangienträger tragen nur ein Hauptsporangium. An diesen können wieder Seitenzweige mit Endsporangien auftreten. Daneben traf van Tieghem solche »terminées par le buisson dichotome«, welche ihrerseits wieder Seitenzweige mit dichotomen Aesten aufweisen konnten. Die Sporangiolen enthielten 1—10 Sporen und zwar gewöhnlich 6—10 μ lang und 6—8 μ breit, dann auch solche von 8—16 μ Durchmesser mit bloss einer Spore. In Mineralwasser fand er ein unfruchtbares Mycel, das isolirte Gemmen aufwies. In Flüssigkeiten war die Entwickelung gehemmt und es bildeten sich rosenkranzförmige Anhänge des Mycels. Als Nährmedien wandte van Tieghem Orangesaft, Mistdecoct, saure und süsse, alkalische oder neutrale Flüssigkeiten und stickstoffhaltige Medien an. Darüber sagt er: »Il est également très intéressant de rechercher l'influence que la nature du milieu nutritif peut exercer sur la germination des spores, sur la vigueur du mycelium, et surtout sur la production de telle ou telle forme reproductrice.« »Les causes d'échec des cultures sont en effet très-diverses et souvent très-obscures; l'état des spores, leur âge notamment, y exerce quelquefois une grande influence qu'on se tromperait fort à attribuer au milieu nutritif.«

Bainier beobachtete die Zygosporenbildung von *Thamnidium elegans*. Seine Angaben sind theils so unklar, theils so allgemein gehalten, dass sie gar keinen Anhaltspunkt bieten, um die nämlichen Beobachtungen wiederholen zu können. Pflaumendecoct, Pepton- und Malzextractlösungen waren die verwendeten Nährmedien. Hier traf er im Mai und Juni zugleich mit den Sporangienträgern auch die Zygosporen. Jahreszeit, Temperatur, Feuchtigkeitsgrad, Abwesenheit der Parasiten, kräftiges Aussehen der Cultur, das alles sind Ausdrücke, welche zur Erklärung hinzugezogen werden, ohne dass man über das »wie« nur einigermassen aufgeklärt würde.

1891 erschien das 9. Heft der »Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mycologie« von Brefeld. *Thamnidium elegans* wurde gewählt, um auf die Spaltung einer Fruchtform in zwei Formen aufmerksam zu machen. Ueber die Ursache dieser Erscheinung äussert sich Brefeld folgendermassen: »Soweit es die Grösse der Sporangien angeht, gelingt es auf das Leichteste, durch eine Reihe geeignet variirter Culturen nachzuweisen, dass sie als constanter Charakter nicht ausgebildet ist. Sobald man Culturen mit vielen Sporen, gleichviel ob sie von den grossen Sporangien oder den Sporangiolen entnommen sind, ansetzt, so werden an den nun zahlreich angelegten Fruchtträgern in diesen Culturen die apicalen Sporangien kleiner und die Sporangien der Sporangiolen grösser und auch sporenreicher, bis endlich der Grössenunterschied zwischen beiden fast zu bestehen aufgehört hat, wie in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist. Umgekehrt tritt in Culturen mit nur einer Spore die normale Entwickelung der Fruchtträger ein mit dem grossen Endsporangium und

den kleinen Sporangiolen. Setzt man die Culturen nach beiden Richtungen in langen Generationen fort, so überwiegt in letzterem Falle die Ausbildung der grossen Sporangien nach einiger Zeit derartig, dass die Sporangiolen an den Fruchtträgern ganz ausbleiben, nur höchstens einmal einfache Verzweigungen an den Trägern mit ebenfalls grossen Sporangien sich zeigen, während im ersten Falle gerade die grossen apicalen Sporangien ausbleiben und an den im Ganzen kleinen Trägern nur die Dichotomien der Sporangiolen allein auftreten, aber in allen Grössenschwankungen der Sporangien. Die apicalen Dichotomien haben zumeist grössere vielsporige Sporangien, die nach unten an Grösse und Sporenzahl abnehmen, und in allen Abstufungen, sogar in einem Sporangiolenstande bis auf eine einzige Spore in der Sporangiole reducirt sein können; die grösseren Sporangiolen haben dann, den apicalen Sporangien gleich, auch wieder eine deutliche Columella, nur nicht die Zerfliesslichkeit der Sporangienmembran.«

Diese Formenmannigfaltigkeit der Thamnidiumsporangien bespricht auch F. von Tavel in der »vergleichenden Morphologie der Pilze«. Seite 35 schreibt er: »Zwischen den Endsporangien und den Sporangiolen kommen nun zahlreiche Uebergänge vor. Bei reicher Nahrungszufuhr gelingt es, wie Brefeld nachgewiesen hat, namentlich wenn sie durch mehrere Generationen fortgesetzt wird, die Sporangiolen vielsporig und grösser, den Sporangien gleich werden zu lassen. Und umgekehrt verwandeln sich bei anhaltend schlechter Ernährung die Endsporangien in Sporangiolen, wobei deren Sporenzahl oft bis auf eine einzige heruntergeht.«

So hätte man, nach Brefeld, wenigstens ein Mittel in der Hand, die eine oder die andere Sporangienform hervorzurufen, wenn auch erst nach fortgesetzten Generationen, und die Erklärung wird von Tavel in die beiden Ausdrücke: »Nahrungsmangel« und »Nahrungsreichthum« zusammengefasst. Auch meine Versuche hatten keinen andern Zweck, als mit den Bedingungen vertraut zu werden, unter denen die einzelnen Sporangienformen gebildet werden. Wie sich die Resultate meiner Untersuchungen zu denjenigen Brefeld's verhalten, darüber möge vorliegende Arbeit Rechenschaft geben.

Charakterisirung der einzelnen Formentypen.

Obschon eine grosse Mannigfaltigkeit in den Thamnidiumformen mir entgegentrat, so fiel es mir doch im höchsten Grade auf, dass unter bestimmten äussern Bedingungen stets das gleiche Bild mir begegnete. Ich werde der Reihe nach diese typischen Formen besprechen und dabei jedesmal die Verhältnisse aufzudecken suchen, unter denen der betreffende Typus entsteht.

Erster Typus, Fig. 1 und 2.

Als Nährboden verwendete ich Pferdemist. Man nimmt den Mist von einem wohlernährten Pferde und befeuchtet ihn noch vor der Sterilisation. Auch sorge man dafür, dass er in der fest geballten Form erhalten bleibe. Als Gefässe verwendete ich Bechergläser.

Zum Sterilisiren gebrauchte ich den Dampfsterilisirungs-Apparat nach Koch, Construction Rohrbeck, mit kegelförmigem Dampfentwickler und constantem Niveau.

In diesem Apparate hielt ich die Nährmedien mindestens eine Stunde lang in strömendem Dampfe. Mit einer ausgeglühten Nadel werden die Aussaaten besorgt. Schon nach einem Tage bemerkt man an der Injectionsstelle einen weissen Fleck, der am folgenden Tage das Aussehen erhalten hat, als ob eine Menge kleiner Schneeflöckchen gefallen wäre. Diese sind nichts anderes, als das Astwerk, woran die Sporangiolen gebildet werden. Da und dort glänzt wie ein klares Thautröpfchen ein Endsporangium hervor. Obschon also der Sporangienträger kaum 2 bis 3 mm gross ist, sind doch schon die reizenden Quirle der Sporangiolenäste vorhanden, die bis 6- und 10fache Dichotomien aufweisen und an den letzten Zweigen die kleinen, runden Köpfchen tragen, die Sporangiolenanlagen. Die Mehrzahl dieser Sporangienträger endet steril; andere zeigen einfach gegabelte Enden und wieder andere tragen, einem Bäumchen vergleichbar, das Astwerk am Ende des Trägers. Diejenigen aber, welche ein Endsporangium tragen, weisen in den meisten Fällen noch keine Sporangiolenäste auf.

Das ist das erste, für die Mistcultur charakteristische Bild. Am 4. bis 5. Tage nach der Aussaat zeigt die Cultur schon eine grosse Ueppigkeit. Die Sporangienträger haben eine Höhe von 2 bis 3 cm erreicht, tragen an ihrer Spitze dieses klare Thautröpfchen des Endsporangiums und zumeist an der untern Hälfte die noch schneeweissen Flöckchen der Sporangiolenäste. Die weisse Farbe ist ein deutlicher Anhaltspunkt, dass die Sporenbildung in den Sporangiolen noch nicht stattgefunden hat, während die Endsporangien schon reif sind. Im Verlaufe der folgenden Tage hat die Cultur ein aschgraues Aussehen angenommen. Die Grösse der Träger beträgt gewöhnlich 3 cm, nur in wenigen Fällen 4 cm. Nie erhielt ich aber solche von 6 cm Höhe. Wohl treten hier und da Endsporangien auch an Seitenzweigen auf, die Träger enden steril oder mit Dichotomien, stets aber sind sie aufrecht und in den meisten Fällen einfach, mit Endsporangium und den quirlständigen Sporangiolenästen. Diese Astquirle erscheinen häufig in zahlreichen (mehr als 10) Etagen über einander. In einer Etage findet sich entweder nur ein Hauptast, oder in derselben Höhe entspringen 2 bis 6 Aeste aus dem Sporangienträger. Der Hauptast theilt sich bald dichotom, und nun folgen sich die Dichotomien der Nebenäste in rascher, zahlreicher Folge, meist bis zum 6., sehr oft bis zum 10. Grade. Die Dichotomien stehen nicht in einer Ebene, so dass diese baumkronenartige Gestalt hervorgebracht wird.

Messungen ergaben folgende Zahlen:

Ast bis sur 1. Gabelung	186 μ,	200 μ,	185 μ,
1. Gabelung	50,	51,	67
2. »	33,	68,	34
3. »	27,	51,	34
4. »	50,	34,	17
5. »	20,	41,	8
6. »	27,	—	6
7. »	30,	—	
8. »	20,	10	
9. »	13,	6	
10. »	6,9	3	

Wenn auch der erste Ast oft eine Dicke von 20 μ aufweist, so beträgt diese schon bei der zweiten Dichotomie bloss 8 μ und sinkt bis auf 3 μ. Dieses Astwerk zeigt also

eine äusserst feine, graciöse Gestalt. Diese reiche Gliederung macht es oft geradezu unmöglich, die einzelnen Aeste zu zählen und zu messen. Auch die Sporangiolen erlangen in diesen Mistculturen eine typische Ausbildung. Ihre Grösse schwankt zwischen der engen Grenze von 6, 7 bis 13 μ, wobei diejenigen von 6 bis 8 μ Durchmesser vorherrschen. Von eine Columellabildung ist nichts zu beobachten. Die Mehrzahl ist 1- bis 4sporig; in einigen finden sich 5 bis 6 Sporen und in seltenen Fällen steigt die Sporenzahl auf 8. Wenn eine einzige Spore auftritt, so übersteigt sie die gewöhnliche Grösse von 6 μ Längs- und 4 μ Querdurchmesser nur unbedeutend und grenzt sich deutlich von der Sporangiolenwand ab. Sind die Sporangiolen reif, so brechen sie von den kleinen Aestchen ab, die Membran reisst und die Sporen treten heraus. Dieses Austreten der Sporen erfolgt oft, ohne dass die Sporangiolen sich loslösen. Dass die Verbindung der Zweige mit den Sporangiolen eine ziemlich feste ist, beweist der Umstand, dass ein starker Druck auf das Deckgläschen oft nicht im Stande ist, die Sporangiolen loszutrennen. Nicht Kalkoxalatnadeln, sondern nur Körner von Kalkoxalat bedecken ihre Membran. Der Hauptsporangienträger erreicht gewöhnlich eine Dicke von 20 bis 30 μ. Um einen Anhaltspunkt für die Grössenunterschiede der Endsporangien zu haben, gebe ich vorerst einige Messungen der Columella, welche eine verkehrt eiförmige Gestalt hat. Der Zähler des Bruches giebt die Länge, der Nenner die grösste Breite an:

23	67	67	54	101	102	84 μ
23	50	57	40	84	88	57 μ

Die Sporangienmembran ist mit Kalkoxalatnadeln dicht besetzt und zerfliesst bei ihrer Reife. Die Sporen sind länglich, eiförmig oder elliptisch und messen 6 bis 10 μ in der Länge und 4 bis 5 μ in der Breite. Die Sporen der Sporangiolen sind davon nicht zu unterscheiden. Der Zellinhalt der Träger und Sporen ist farblos; desshalb erscheinen die Endsporangien als hübsche, durchsichtige Wassertröpfchen. Auch die Trägermembran ist gewöhnlich mit Kalkoxalat inkrustirt, wodurch sie dann fein punktirt oder gestreift erscheint. Sehr häufig zeigt sich auf den Trägern eine feine Tonbildung. Zygosporenbildung, die ohne Zweifel von äussern Bedingungen abhängig ist, konnte ich nie beobachten, auch im Monat Mai und Juni nicht und auch dann nicht, wenn das Substrat ausgebreitet und zusammengepresst war.

Die Keimung der Sporen, welche sofort, nachdem sie das Sporangium verlassen haben, eintreten kann, verläuft, wie sie bei *Mucor Mucedo* von De Bary angegeben wird. Ueber hundert Mistculturen wurden angelegt, welche mit diesem beschriebenen Typus übereinstimmen und zwar stets, wenn frischer Pferdemist bei gewöhnlicher Zimmertemperatur als Nährmedien angewendet wurde. Die Aussaat von wenigen oder vielen Sporen hatte absolut keinen Einfluss auf die Formgestaltung der Sporangien oder ihrer Träger.

Folgende Charaktere kennzeichnen den ersten Typus:

1. Die Sporangiolenäste erscheinen schon in den ersten Tagen der Vegetation.
2. Die Sporangiolenäste bis zur ersten Gabelung sind kurz.
3. Die Dichotomienzahl steigt bis zum 10. Grade.
4. Die Sporangiolen haben einen Durchmesser von 6 bis 13 μ und 1 bis 4 Sporen, höchstens 6 bis 8 Sporen und sind ohne Columella.
5. Die Gemmenbildung tritt nur in seltenen Fällen auf.

Eine Menge künstlicher Nährböden wurden nun angelegt und zwar sowohl in flüssigem als in festem Zustande. Um das Nährmaterial fest zu machen, gebrauchte ich Gelatine

oder Agar-Agar. Vergebens mühte ich mich ab, die von Dr. Grübler gelieferte Kieselsäuregallerte erfolgreich zu benützen, welche im Stande wäre, einen Nährboden fest zu machen, ohne selber auf die Ernährung der Pilze einen Einfluss auszuüben.

Vorerst handelte es sich darum, auf reiner Gelatine und auf Agar-Agar Culturen anzulegen.

a. Gelatineculturen.

Erst nach 4 bis 5 Tagen und oft noch später zeigt sich die Vegetation als feine, körnige Oberfläche von Sporangien. Mit der zunehmenden Grösse der Sporangienträger treten Querwände in reicher Zahl, sowie Seitenzweige mit Endsporangien auf, welch letztere Erscheinung den aufrechten Habitus sehr beeinträchtigt. Die Sporangiolen sind vorherrschend wenigsporig; hier und da sind jedoch mehr als 8 Sporen zu finden. Die Dichotomien, gewöhnlich bis zum 5. Grade schreitend, weisen in vielen Fällen den feinen Bau der typischen Mistcultur auf. Auch spitze, sterile Enden der Sporangienträger, sowie Enddichotomien waren nicht selten zu beobachten.

Die Sterilisation soll mindestens $1^1/_2$ Stunden betragen, wenn die Gelatine nicht allzu früh den Bacterien anheimfallen soll.

b. Agar-Agarculturen.

Erst in 8 Tagen war eine sehr spärliche Vegetation zu beobachten. Nur wenige, schon makroskopisch zählbare Sporangienträger mit grundständigem Astwerk und den wenigsporigen Sporangiolen zeigten sich. Da also auf diesem reinen Agar-Agarboden nur geringes Wachsthum erfolgt, so eignet er sich sehr gut, um einen festen Nährboden herzustellen.

Vorherrschend den Charakter der Mistculturen beobachtete ich bei folgenden Nährmedien:

1. Mistdecoct.

Frischer Pferdemist wurde mit destillirtem Wasser übergossen, dann bis zum Siedepunkt erwärmt und filtrirt. Dieses Filtrat, wie den Rückstand verwendete ich als Nährboden und zwar das Erstere in flüssigem, wie in festem Zustande. Mit Vortheil gebrauchte ich die Ehrlenmayer'schen Fläschchen, die ich mit einem Wattepfropf verschloss. Dieses genannte Nährmedium ergab gar keine Abweichungen von der vorher besprochenen typischen Form. Warum hier und da ein Vorherrschen der Enddichotomien zu beobachten war, dafür glaube ich nachher genügenden Aufschluss geben zu können.

2. Abguss von Mist.

Im kalten Zimmer wurde Pferdemist 14 Tage lang in Wasser gehalten. Dieser Abguss ergab den gleichen Typus.

3. Verschimmelter Mist.

Die Cultur war nur spärlich; oft waren bloss 10 Sporangienträger vorhanden. Sporangien und Sporangiolen zeigten den typischen Mistculturcharakter.

4. 0,5% salpetersaures Ammon. mit Agar-Agar.

Die Cultur war sehr schwach und zeigte niederliegende Sporangienträger mit wenigsporigen Sporangiolen.

5. 1% salpetersaures Ammon., 1% Zucker, Agar-Agar.

Nach 2 Monaten waren noch sämmtliche Sporangiolen ohne Sporen.

6. 1% salpetersaures Ammon., 1% Zucker, 1% Knop'sche Nährlösung.

14 Tage nach der Sporenaussaat hatte sich ein prächtiges, untergetauchtes Mycelium gebildet. Auf einer kleinen Stelle waren Endsporangien mit reichlicher Sporangiolenbildung zu finden. Die Sporenzahl betrug 3 bis 8, wobei 4- bis 5sporige Sporangiolen vorherrschend waren. Reichliche Oeltropfen traten im Zellinhalte auf.

7. 1% salpetersaures Ammon., 2% Zucker, 0,5% Nährlösung.

Das Mycel, mit dichtem, bräunlichem Inhalte erfüllt, ist sehr stark ausgebildet und zwar in der ganzen Flüssigkeit untergetaucht. Nur wenige Sporangienträger haben vorherrschend wenigsporige Sporangiolen gebildet. Sobald diese Nährlösung mit Agar-Agar behandelt wurde, verminderte sich das Wachsthum so sehr, dass es schwierig hielt, einen Einfluss der Nährlösung auf die blosse Agar-Agarcultur zu bemerken.

8. 0,5% phosphorsaures Ammon., 1% Zucker.

Das Mycelium ist mit dichtem, bräunlichem Inhalte erfüllt. Die Sporangiolen sind vorherrschend 13,5 μ gross und besitzen 2 bis 5 Sporen. Bei einzelnen steigt die Grösse auf 16 bis 17 μ bei einer Sporenzahl 3 bis 8. In keinem dieser Medien zeigte sich die Gemmenbildung. Die Gabelung erreichte den 7. bis 8. Grad.

9. 0,25% phosphorsaures Ammon., 0,5% Nährlösung

0,5 % » » 0,1% »
1 % » » Zucker, Agar-Agar.

Diese drei Nährböden ergaben Culturen von demselben Charakter.

10. 3% weinsaures Ammon. mit Gelatine.

Die Cultur ist äusserst mager, zeigt Endsporangien und die weissen Sporangiolenflöckchen. Die Sporangiolen sind klein und wenigsporig.

11. 1% weinsaures Ammon., 1% Zucker und Agar-Agar.

Die Cultur ist nicht üppig und zeigt keine Abweichung von der blossen Agar-Agarcultur.

12. 1% weinsaures Ammon., 1% Zucker, 0,5% Nährlösung.

Ein hübsches, untergetauchtes Mycelium zeigt aufrechte Sporangienträger mit Endsporangien und Sporangiolenastwerk. Die Sporangiolen messen 9,4 μ bis 12,6 μ (Sporenzahl 2 bis 3) und 15,7 μ mit 5 bis 6 Sporen.

13. 0,6% schwefelsaures Ammon., 1% Zucker, 1% Nährlösung.

Das Mycel ist stark entwickelt mit dichtem Inhalte. Es zeigen sich nur Enddichotomien mit wenigsporigen Sporangiolen oder ein Sporangiolenastwerk mit steril endigenden Trägern.

14. Kohlensaures oder ameisensaures Ammon.

als Nährmittel ergaben kein Wachsthum.

15. 0,5% phosphorsaures Kali, 0,5% salpetersaures Ammon., Agar-Agar.

Die Vegetation ist gering. An dem reichverzweigten Astwerk sitzen Sporangiolen von 9,4 μ bis 15,7 μ Durchmesser mit 3 bis 4 Sporen.

16. 1% salpetersaures Kali, 1% Zucker, Agar-Agar.

Sehr schwache Cultur, nichts abweichend von der reinen Agar-Agarcultur.

17. 1% Harnstoff mit Agar-Agar.

Die meisten Aussaaten zeigten kein Wachsthum. Niederliegende, seidenglänzende Sporangienträger besitzen kleine, wenigsporige Sporangiolen.

18. 0,5% Harnstoff mit Gelatine.

Das Wachsthum war sehr gering. Einfache Sporangienträger, mit oder ohne Dichotomien trugen in letzterem Falle wenigsporige Sporangiolen.

19. Harn.

Schon nach 2 Tagen zeigten sich Endsporangien und dichotom verzweigte Aeste. Wenigsporige Sporangiolen waren vorherrschend vorhanden, doch erschienen hier und da auch zahlreichsporige Sporangiolen. Auch die später zu besprechende Gemmenbildung war zu beobachten.

20. Pepton.

Sämmtliche flüssige Peptonculturen zeichneten sich dadurch aus, dass das Mycel sich nur oberflächlich ausbildet. Nach 3 bis 4 Tagen beginnt das Wachsthum mit einem schmalen Ringe längs des Flüssigkeitsrandes. Dieser wächst von Tag zu Tag, bis er sich in der Mitte schliesst. Dann bildet er eine bloss einige Millimeter dicke, käsige Decke, auf welcher sich die 2 bis 4 cm langen Sporangienträger erheben. Bei allen Culturen sind diese aufrecht, sehr gut entwickelt, während die Sporangiolenäste stark zurücktreten.

a. 4% Pepton, flüssig.

Die Sporangienträger erreichen eine Höhe von 35 mm. Die Aeste bis zur ersten Gabelung sind oft sehr lang (bis 1 mm). Die Sporenzahl der Sporangiolen liegt zwischen 2 und 8.

b. 3% Pepton, flüssig.

wies dasselbe Bild auf.

c. 1, 2, 3, 4, 5, 6% Pepton mit 1% Nährlösung.

Sämmtliche Culturen stimmten im ganzen Habitus überein und zeigten nichts Abweichendes von den blossen Peptonculturen. Das Wachsthum war bei den wenigprocentigen Culturen am üppigsten. Die Zahl der Gabelungen ist gewöhnlich 6, kann aber auf 8 steigen. Die Sporangiolen 10—20 μ Durchmesser haltend, besitzen 2—8 Sporen, deren Grösse mit derjenigen der Endsporangiensporen übereinstimmt und in der Länge 10—13 μ, in der Breite 5—8 μ beträgt. Der Zellinhalt ist bei den wenigprocentigen Culturen farblos, bei den mehrprocentigen dagegen gelblich, welcher Farbenton besonders auf die Columella ausgedehnt ist. Die zahlreichsporigen Sporangiolen treten nur in geringer Zahl auf. Eine andere Erscheinung ist aber charakteristisch für die Peptonculturen: Die Sporangiolen

werden in ihrer Grösse den 5—8sporigen gleich, allein es bildet sich nur eine einzige Spore aus, welche eine Grösse von 15—17 μ erreicht und kugelig ist. Die Gemmenbildung ist vorhanden, jedoch spärlich.

d. $2^1/_2$% Pepton mit Gelatine.

Schon nach 2 Tagen zeigte sich die fein gekörnelte Oberfläche an der Injectionsstelle. Erst nach 4—5 Tagen konnte man das Auftreten der Sporangiolenäste beobachten. Die Cultur erreichte eine Höhe von $1^1/_2$ cm. An Trägern von 20 μ Dicke erschienen die Sporangiolenäste 6—10gradig gegabelt. Die Columella der Endsporangien maass im Längendurchmesser 40—101 μ und in der Breite 34—84 μ. Die vorherrschenden Sporangiolenmaasse waren: 8 μ (2 Sporen), 13,5 μ (4—6 Sporen), 10,1 μ (3 Sporen). Das Mycel endigt fein.

e. $2^1/_2$% Pepton mit Agar-Agar.

Nach 3 Tagen hatten die Sporangienträger schon die Höhe von 1 cm erreicht. Das Mycel hatte keine Gemmen gebildet. Der ganze Charakter der Sporangiolenäste konnte vom Typus der Mistcultur nicht unterschieden werden. Die Sporangiolenmaasse waren vorherrschend folgende: 6,7 μ (1 Spore), 8,4 μ (3 Sporen), 10,1 μ (1, 2, 3, 5 Sporen), 12 μ (4 Sporen), 13,5 μ (4—6 Sporen). In geringer Anzahl erschienen Sporangiolen von 16,9 μ mit mehr als 6 Sporen.

f. Zahlreiche Peptonculturen erhielten auch Zuckerzusatz, was das vorher besprochene Bild wenig oder gar nichts verändert. Die Verhältnisse der einzelnen Substanzen waren folgendermaassen gewählt:

4%	Pepton,	2%	Zucker,	1%	Nährlösung
1%	»	2%	»	0,4%	»
4%	»	2%	»	0,5%	»

Das Wachsthum war überall sehr üppig; bei einer Cultur, welche mit Agar-Agar behandelt war, erreichten die Sporangienträger eine Höhe von 6 cm. Die Endsporangien bildeten auch hier die vorherrschenden Fortpflanzungsorgane wie bei den vorhergehenden Culturen. Die Sporangiolenmaasse betrugen: 10—13 μ (1 Spore), 13—17 μ (2 Sporen), 14 μ (4 Sporen), 15,7 μ (6—8 Sporen), 23 μ (mehr als 10 Sporen). Die Sporen der Sporangiolen und Endsporangien zeigten keine Unterschiede, mit Ausnahme derjenigen, welche eine 13 μ Durchmesser haltende Sporangiole einzig ausfüllten. Auch Gemmenbildung war zu beobachten.

21. 4% Pepton, 0,5% salpeters. Kali, Agar-Agar.

Nach 12 Tagen hatte sich eine üppige Vegetation gebildet. Die Sporangienträger erreichten eine Höhe von 3,5 cm. Ein reichliches Sporangiolenastwerk hatte sich entwickelt und zwar bedeutend reichlicher als bei den blossen Peptonculturen. Beinahe sämmtliche Sporangiolen waren wenigsporig; auch hier zeigten sich die einsporigen Sporangiolen in grosser Anzahl. Der ganze Charakter war der einer üppigen Mistcultur.

22. 4% Pepton, 1% salpeters. Kali, Agar-Agar.

In der gleichen Zeit, wie bei der obigen Cultur, hatte sich auf diesem Nährboden eine Cultur mit 4,5 cm hohen Sporangienträgern gebildet. Das Astwerk war auch hier reich gegabelt und trug vorherrschend 1—4sporige Sporangiolen, worunter die einsporigen

in grosser Zahl vorkamen. Auch dieses Bild zeigte grosse Aehnlichkeit mit dem der Mistcultur, nur dass hier auch sporenreiche Sporangiolen von 20 μ Durchmesser auftraten.

23. Ricinussamen.

In einer Cultur erreichten die Sporangienträger eine Höhe von kaum 4 mm. Die Sporangiolen waren nach dem ersten Typus gebildet. Eine zweite Cultur zeigte auch sporenreiche Sporangiolen.

Zweiter Typus, Fig. 3—8.

Als Nährsubstrat wählte ich Pflaumen, die eine halbe Stunde in siedendem Wasser gekocht worden. Nachher wurde die Flüssigkeit abgegossen. Für diese Culturen eigneten sich sehr gut die Ehrlenmayer'schen Fläschchen, welche mit einem Wattepfropf verschlossen wurden. Eine zweistündige Sterilisation ist unbedingt nothwendig, wenn das lästige *Penicillium* nicht die ganze Cultur überwuchern soll. Und dennoch gelingt es diesem allgegenwärtigen Pilze oft, an der feuchten Wand des Gefässes hinunterzukeimen und die Reincultur zu zerstören. Selbst das Vergiften des Pfropfens mit Sublimatlösung kann den fremden Eindringling nicht immer fern halten. — Zwei Tage nach der Aussaat der *Thamnidium*sporen zeigte sich eine feine Körnelung an der Injectionsstelle. Es waren dies alles Endsporangien von kaum 1 mm grossen Trägern. Schon nach weiteren zwei Tagen hatten sich die Träger beträchtlich gestreckt und erreichten schon eine Höhe von 2 cm. Die Mehrzahl der Sporangienträger war noch ohne Astwerk und zeigte einen charakteristischen Seidenglanz. Im Verlaufe des weiteren Wachsthumes erschienen nun auch die Sporangiolenäste und zwar in Form von weissen Flöckchen. Schon makroskopisch konnte man beobachten, dass die Aeste bis zur ersten Gabelung bedeutend länger waren, als bei der Mistcultur (Fig. 3). Auch die mannigfach verzweigten Sporangienträger mussten auffallen: Seitenäste mit grossen Endsporangien, oder solche mit Endsporangien und Sporangiolenastwerk, welche wiederum Aeste mit Endsporangien aufwiesen. In allen Fällen waren die Träger aufrecht. Sobald die Cultur das aschgraue Aussehen erlangt hatte, konnte man die Sporenbildung als beendet annehmen. Die mikroskopische Untersuchung ergab folgende Eigenthümlichkeiten: Der Zellinhalt der Träger, des Astwerkes und des Mycels war von bräunlichem, körnigem Aussehen und besonders in der Columella der Endsporangien (Fig. 3 *b*), sowie an einzelnen Stellen der Träger angehäuft. Das ist der Grund, warum die Köpfchen dunkel erscheinen. Dieser Zellinhalt war reich an Oel und Kalkoxalat. Vor Allem fiel aber die Sporangiolenbildung auf. Die Dichotomien erreichten nur den vierten bis sechsten Grad (Fig. 4). Messungen der Aeste bis zur ersten Gabelung ergaben alle Werthe von 200 μ bis 1900 μ, also bedeutend grössere als bei dem ersten Typus. Die Zweige der letzten Gabelung waren im Allgemeinen auch dicker. Die Sporangiolen erreichten die Grösse von 16, 22, 31, 44, 48 μ. Ich konnte sogar Sporangiolen von 67 μ beobachten. Bei allen übertraf die Sporenzahl zehn, sie stieg oft so hoch, dass sie nur annähernd auf mehr als 100 geschätzt werden konnte. In vielen Fällen lösten sich die Sporangiolen sehr schwer von den Trägern, in anderen dagegen leicht. Ein sanfter Druck auf das Deckgläschen genügte, um die Membran zu sprengen und die Sporen austreten zu lassen. Diese Risse traten oft mit solcher Leichtigkeit ein, und die Rissränder waren dabei der Art, dass man auf den Gedanken kommen musste, es sei eine partielle Verquellung der Membran (Fig. 5) eingetreten. Je grösser die Sporangiolen waren,

desto deutlicher war die Columellabildung (Fig. 7, 8). Die Columella der Sporangiolen beobachtete ich bei jeder Pflaumencultur; so schimmerte z. B. bei einer 27 μ Durchmesser haltenden Sporangiole eine 3 μ dicke, kugelige Columella hindurch. Ein Druck auf das Deckgläschen und es präsentirte sich eine normale Columella mit dem Kragen der abgerissenen Sporangiolenmembran. Sehr gut ist dieselbe an den Dauerpräparaten zu beobachten. Ihre Grösse konnte so beträchtlich und das theilweise Verquellen der Membran so deutlich sein, dass die Sporangiole keinen Unterschied zeigte vom Endsporangium. In Bezug auf die Grösse und Columellagestalt waren die Endsporangien denjenigen des ersten Typus gleich. In einer Pflaumencultur zeigte das Mycel eine lebhafte Gemmenbildung, die sich von der später zu besprechenden nichts unterscheidet. So ergaben sich folgende Merkmale, welche den zweiten Typus charakterisiren:

1. Die Sporangiolenäste bis zur ersten Gabelung sind länger.
2. Der Grad der Dichotomien ist geringer; die Zweige der letzten Gabelung sind dicker.
3. Reichliche Verzweigung der Sporangienträger im Gegensatz zu den einfachen der Mistcultur.
4. Sporangiolen grösser und sporenreich, meist mit deutlicher Columella und oft mit partieller Verquellung der Membran.
5. Gemmenbildung im Mycel vorhanden.

Diesen Typus fand ich bei folgenden Nährmedien:

1. Auf feuchtem Brot.

Es war nicht eine Pflaumencultur, die mich auf den Gedanken des Einflusses äusserer Bedingungen in der Sporenbildung des *Thamnidium elegans* brachte, sondern es war das auf Brot gefundene *Thamnidium*, welches meinem verehrten Lehrer Anlass gab, mich auf die wichtige Frage aufmerksam zu machen. Schon nach zwei, drei Tagen erschienen die wasserklaren Köpfchen der Endsporangien; nach fünf Tagen hatte die Cultur sich sehr üppig entwickelt und erreichte eine Höhe von 6 cm. Die stark verzweigten Träger trugen bis unterhalb der Endsporangien zahlreiche Etagen der Sporangiolenäste, welche in ihrer Mehrzahl den Charakter des zweiten Typus mit den sporenreichen Sporangiolen und ihrer Columellabildung besassen. Da wie dort war der Zellinhalt reich an Oelsubstanz und an Kalkoxalat. Ganz besonders concentrirte sich dieser Inhalt auch hier in der Columella der Endsporangien. Die wenigsporigen Sporangiolen sind hier in der Minderheit vertreten.

2. Pflaumendecoct mit Gelatine oder Agar-Agar.

Auch hier zeigte sich beim ersten Wachsthum die Oberfläche des Nährbodens von den Endsporangien gekörnelt. Anfänglich waren die Träger noch ohne Astwerk, das aber bald als weisse Flöckchen sich bemerkbar machte, die mit der Sporenreife das aschgraue Aussehen annahmen. Den Haupttheil der Sporangiolen bildeten die zahlreichsporigen, eine Grösse von 25—48 μ erreichend und sehr häufig durch eine deutliche Columellabildung sich auszeichnend.

3. Orangen.

Die Sporangienträger waren sehr stark verzweigt und die Sporangiolen in der Mehrzahl sporenreich.

4. Kartoffeln.

Das erste Wachsthum machte sich auch da kenntlich durch das Auftreten der wasserhellen Endsporangien, welche wie Thautröpfchen die Oberfläche bedeckten. Die Vegetation war sehr üppig. Die Sporangienträger waren infolge der starken Verzweigung nicht aufrecht, sondern sie bildeten ein Filzwerk. Die Sporangiolenbildung, nicht reichlich entwickelt, zeigte doch vorherrschend vielsporige Sporangiolen. Auch bei diesem Nährsubstrat musste eine lange Sterilisation angewendet werden, wenn die Bacterien nicht die Oberhand gewinnen sollten.

5. Eier.

Die Culturen auf dem Eigelb waren üppiger als auf dem Eiweiss, und die Träger erreichten eine Höhe von 6 cm. Das Mycel war meist fein und mit dichtem Inhalte versehen. Die Sporangienträger waren sehr kräftig (23,7; 33,9; 40 μ Dicke). Folgende Zahlen mögen ein Bild von der Grösse der Endsporangiencolumella geben.

Länge: 67,9; 74; 61,5; 61,1; 84; 88; 91; 114; 134; 152 μ.
Grösste Breite: 50,9; 67,9; 57,7; 50,9; 61; 71; 67,9; 97; 120; 125 μ.

Die Sporangiolen besassen 1—8 Sporen bei einem Durchmesser von 10; 13,5; 16,9 μ oder dann zahlreiche Sporen bei 20—30 μ Durchmesser.

6. Malz.

Die sporenreichen Sporangiolen waren neben den wenigsporigen in grosser Zahl vorhanden. Schon in den ersten Tagen des Wachsthums erschienen die Sporangiolenflöckchen.

7. Zwiebeln von *Allium cepa*.

Die Vegetation war sehr üppig und der Pflaumencultur sehr ähnlich. Sporenreiche Sporangiolen fanden sich in demselben Verhältniss wie die wenigsporigen. Erstere waren mit oder ohne Columella und ertrugen einen starken Druck, ohne sich vom Träger zu lösen. In grosser Zahl erschienen auch die bis 17 μ Durchmesser haltenden einsporigen Sporangiolen, wobei ein Druck auf das Deckglas genügte, die kugelige Spore aus der Sporangiole austreten zu lassen.

8. Kastanien.

Diese wurden bis zum Siedepunkt gekocht. Ueppige, niederliegende Sporangienträger trugen vorzugsweise zahlreichsporige Sporangiolen mit deutlicher Columellabildung.

9. Leinsamen.

Das Wachsthum war schon nach 3 Tagen zu beobachten. Doch erst nach 14 Tagen konnte man zur mikroskopischen Untersuchung schreiten. Kleine und grosse Sporangiolen waren in gleichem Verhältnisse vorhanden. Bei den letzteren war die Columellabildung, sowie das Auftreten einer einzigen Spore sehr häufig.

10. Senfsamen.

In diesen Culturen war eine grosse Uebereinstimmung mit den Pflaumenculturen vorhanden. Zahlreiche, dicke Aeste entsprangen quirlig aus den mit dichtem, bräunlichem Inhalte gefüllten Sporangienträgern. Nach geringer (4—5facher) Gabelung setzten sich die

grossen, sporenreichen Sporangiolen an. Auch hier beobachtete ich theilweises Verquellen der Sporangiolenmembran.

11. Walnusskerne.

Die Sporangienträger bildeten ein niederliegendes Filzwerk. Die Sporangiolensporen waren in allen möglichen Zahlen vorhanden.

12. Birnen.

In den ersten Tagen der Vegetation herrschten die einfachen, seidenglänzenden, nur Endsporangien tragenden Träger vor und erst später erschienen die Sporangiolenäste. Wenigsporige Sporangiolen waren auch vorhanden, jedoch vorherrschend solche mit einem Durchmesser von 17—37 μ und 6 bis zahlreichen Sporen. Bei diesen Culturen wandte ich meine Aufmerksamkeit auch auf die Frage hin, ob eine Beziehung zwischen der Grösse der Endsporangien und der Sporangiolenausbildung so vorhanden sei, wie sie Brefeld im 9. Hefte angiebt. Eine solche Beziehung habe ich nicht bemerken können, da sowohl bei wenig- als bei zahlreichsporigen Sporangiolen grosse und kleine Endsporangien auftraten.

13. Aepfel.

a. Saure Aepfel bis zum Siedepunkt gekocht.
b. Rohe, faulende Aepfel.
c. Stark ausgekochte Aepfel mit Saft.
d. Aepfel, die eine Stunde im Wasser gelegen.
e. Rohe, gesunde Aepfel.
f. Süsse Aepfel.

Im Allgemeinen war hier das Wachsthum schlecht. Doch herrschte völlige Uebereinstimmung mit den Birnenculturen, namentlich darin, dass die Sporangiolenbildung sehr zurücktrat.

14. Traubenmost aus Sicilien von weissen Trauben vor dem Einkochen filtrirt.

Dieser Traubenmost eignet sich sehr gut für Pilzculturen. Ich bezog denselben in Blechbüchsen von der Firma: Favara und Figli in Mazzara del Vallo durch Vermittlung des Herrn Barone a Prato in Segonzano, Poststation Cembra in Tirol. Durch die Angaben von Jul. Wortmann (Botanische Zeitung Nr. 12, 1893) aufmerksam gemacht, wurde 1 Volumen Traubenmost mit 3 oder 4 Volumen Wasser gemischt und dann entweder Gelatine oder Agar-Agar zugefügt. Schon in 3—4 Tagen war eine deutliche Vegetation bemerkbar, und es bildete sich ein bis 4 cm hoher Rasen von Sporangienträger, die auch bei alten Culturen stets aufrecht sind. Sobald das aschgraue Aussehen sich zeigte, wurde die mikroskopische Untersuchung vorgenommen, die Folgendes ergab. Die Sporangiolenbildung war vollständig die als II. Typus beschriebene. Sporenreiche Sporangiolen von 17—60 μ Durchmesser liessen eine deutliche Columella erkennen. Die Gelatineculturen wiesen recht häufig grosse einsporige Sporangiolen auf. Die Endsporangien waren nicht kleiner als beim ersten Typus, indem sie auch eine Columella von z. B. 84—136 μ Längs- und 50—101 μ Querdurchmesser besassen. Das Mycel unterschied sich von demjenigen auf Pflaumen durch grosse kugelige Anschwellungen, die bis 90 μ Durchmesser hielten. Es bildete eine käsige Decke von wenigen Millimeter Dicke, die Grundlage der dicht ge-

drängten Sporangienträger. Eine reiche Gemmenbildung beobachtete ich nur bei einer Gelatinecultur. Ich fügte dem Nährmedium auch Pepton hinzu, konnte aber keine Veränderung des Charakters wahrnehmen.

15. 2% Rohrzucker, 1% Chloramm, 0,5% Nährlösung.

Zahlreiche, vielsporige Sporangiolen traten auf. Die Gemmenbildung konnte auch beobachtet werden.

16. Gelbe Rüben.

Die Cultur ist sehr üppig mit 5 cm hohen Sporangienträgern. Die Endsporangien sind kleiner als beim ersten Typus (40—80 μ lang). Stark vorherrschend sind die sporenreichen Sporangiolen von 20 und 24 μ Durchmesser; in bedeutender Anzahl treten solche von 40 μ Durchmesser auf. Auch die grossen einsporigen Sporangiolen sind zu beobachten. Wenigsporige Sporangiolen bilden die Minderheit. Diese Culturen ergeben sich auf gekochten, wie auf ungekochten Rüben.

Eine Mittelstellung zwischen dem ersten und zweiten Typus zeigten die Culturen folgender Nährmedien.

1. Traubenzucker.

a. $2^1/_2$%, b. 5%, c. 7%, d. 9%, e. 20%, f. 20% Traubenzucker und $2^1/_3$% Pepton. Diese Nährmedien wurden mit Agar-Agar fest gemacht. Ueberall war das Wachsthum recht üppig. Wenig- und zahlreichsporige Sporangiolen waren in gleichem Verhältniss vertreten.

2. Maltose.

3% Maltose wurde mit $2^1/_2$% Pepton durch Agar-Agar zu einem festen Nährboden verwendet. Wenigsporige und sporenreiche, sowie 13 μ Durchmesser haltende einsporige Sporangiolen waren nahezu in gleichem Verhältniss vorhanden. Die Sporangienträger überschritten die Höhe von 1 cm nicht. Wenn auch keine typische Form zu constatiren war, so war es doch auffallend deutlich, dass die zahlreichsporigen Sporangiolen in reichlicherem Maasse auftraten, als in der blossen Peptoncultur.

3. 1 Volumen Traubenmost und 10 Volumen Wasser } mit
4. 1 » » » 20 » » } Agar-Agar.

Beide Nährmedien zeigten ein reichliches Auftreten von wenigsporigen Sporangiolen. Immerhin waren bei letzterem Nährboden die sporenreichen Sporangiolen sehr häufig. Die Sporangienträger erreichten eine Höhe von $2^1/_2$ cm.

5. 1 Volumen Traubenmost und 20 Volumen Wasser, flüssig.

Auf dem Grunde des Gefässes hatten sich kleine Mycelflocken gebildet. Die Oberfläche der Flüssigkeit trug einen Rasen von Sporangienträgern, der ca. 1 cm^2 Querschnitt hielt. Wenigsporige und zahlreichsporige Sporangiolen waren in gleichem Verhältniss vorhanden, unter den letzteren solche mit einem Durchmesser von 30 μ. Weder beim oberflächlichen, noch beim untergetauchten Mycel konnte die Gemmenbildung nachgewiesen werden.

6. 1% Apfelsäure mit Gelatine.

7. 1% (0,5%) Citronensäure und 1% Nährlösung.

Diese beiden Nährmedien lieferten kein Wachsthum.

8. 1% Ferrum citricum.

Sehr schwache Sporangienträger von 5 bis 10 mm Höhe zeigten eine reichliche Verzweigung. Die Sporangiolen waren solche mit wenigen und solche mit zahlreichen Sporen.

9. 1% Asparagin mit oder ohne Zucker

ergab keine Vegetation.

10. Rohrzucker.

a. 3%, b. 4%, c. 10%, d. 20% Rohrzucker mit Agar-Agar ergab sehr schwache Culturen mit wenig- und zahlreichsporigen Sporangiolen.

e. 6% Rohrzucker und $2^1/_2$% Pepton erzeugte schmächtige Sporangienträger. 10 bis 34 μ Durchmesser haltende einsporige und sporenreiche Sporangiolen waren vorhanden. Von Beziehungen zwischen der Grösse der Endsporangien und der Sporangiolen konnte nichts constatirt werden, da z. B. bei wenigsporigen, kleinen Sporangiolen bloss 34 oder 71 μ messende Endsporangien sich fanden, während man doch grössere erwarten sollte.

11. 20% Traubenzucker und $2^1/_3$% Pepton.

Mit Agar-Agar ergab dieser Nährboden eine üppige Cultur, zahlreiche Uebergangsformen der Sporangiolen und Gemmen.

12. Mistdecoct und Pflaumendecoct.

Uebergangsformen.

13. Pflaumen mit Mistdecoct getränkt.

5 Tage nach der Aussaat zeigte sich eine hübsche Vegetation von vorherrschenden Endsporangien. Auch das Astwerk erschien als weisse Flöckchen, sowie Sporangienträger mit sterilen Spitzen. Zellinhalt und Sporangiolenbildung waren deutlich wie bei der als zweiten Typus beschriebenen Pflaumencultur. Wenn auch einsporige Sporangiolen in geringer Zahl auftraten, so wäre es doch zu gewagt, ihre Existenz dem Mistdecoct zuzuschreiben.

14. Pflaumen mit Pepton.

Pepton konnte den Charakter der Pflaumencultur nicht verändern.

Dritter Typus, Fig. 9—12.

Als diesen bezeichne ich diejenigen Culturen, die ausschliesslich Endsporangien aufweisen. Diesen Typus erhält man stets auf Pflaumen, welche bis zum Siedepunkt in Wasser gekocht und sammt Saft sterilisirt wurden. Das Wachsthum war 2 bis 3 Tage später als bei den vorher besprochenen Culturen bemerkbar, und zwar zeigte sich auch hier die Oberfläche durch Endsporangien gekörnelt. Die Sporangienträger erreichten höchstens eine Grösse von 1 cm, und dann blieb die Cultur monatelang unverändert, aufrecht. Unter dem Mikroskope zeigten sich die Träger reichlich verzweigt und von vielen Scheidewänden durchsetzt. Jeder Zweig schloss mit einem deutlichen Endsporangium von wechselnder Grösse ab. Die Dicke dieser Träger betrug 20 bis 30 μ (Fig. 12). Ganz besonders auffallend sind die verdickten Anschwellungen unterhalb des Sporangiums und

zwar von 100 bis 200 μ Dicke, Anschwellungen, welche an Pilobolus erinnern (Fig. 9). Ich halte diese Erscheinung noch ganz besonders für interessant, da ich sie auch bei einer Mucor Mucedocultur auf demselben Substrate beobachtete. Der Zellinhalt zeigte auch hier den Oelreichthum und die Zellhaut die Kalkoxalatincrustationen. Die Gemmenbildung war hier auch vorhanden. Sporangiolen waren keine zu bemerken. Die Ueberreste der Sporangiolenbildung waren daran zu erkennen, dass am Ende von Sporangienträgern zwei oder drei Columellen mit Fetzen der Sporangienmembran sich fanden (Fig. 10, 11).

Leider war es mir nicht möglich, auf verschiedenen Substraten diesen Typus hervorzurufen. Ich beobachtete ihn noch auf den folgenden Medien:

1. 1 Volumen Traubenmost, 2 oder 3 Volumen Wasser mit Agar-Agar oder flüssig.

Die Sporangienträger erreichten eine Höhe von kaum 3 mm. Nur Endsporangien waren entwickelt, es fehlten aber die bauchigen Auftreibungen unterhalb der Sporangien. Die Sporangiolen waren in geringer Zahl da vorhanden, wo mehr Wasser zugesetzt war. Auch da traten die charakteristischen Mycelaufreibungen auf, welche man in den Traubenmostculturen stets findet.

2. 1 Volumen Malzextract, 2 Volumen Wasser.

Das Mycelium bildete zahlreiche Gemmen. Die Sporangienträger waren kaum 1 cm hoch und trugen zum grössten Theil nur Endsporangien. Eine Cultur auf Malzextract mit bloss ½ Volumen Wasser besass nur Endsporangien, und zwar waren auch hier die Träger nur 1—2 mm gross.

Vierter Typus.

In drei oder vier Fällen zeigten sich auf ausgetrocknetem Mist fast ausnahmslos Enddichotomien oder Sporangienträger mit sterilem, spitzem Ende und dem typischen Mistsporangiolenastwerk, so dass z. B. auf einer Cultur von mehreren Quadratcentimetern kaum 10 Endsporangien zu finden waren. Die Cultur mit ausschliesslicher Sporangiolenbildung bezeichne ich als 4. Typus. Nun handelte es sich darum, die Bedingungen festzustellen, unter denen diese typische Form des Thamnidiums erzeugt werden kann. Ich trocknete den Pferdemist vor der Aussaat, liess ihn verschimmeln oder alt werden, breitete ihn in weiten Krystallschaalen aus, allein nie erhielt ich die oben beschriebenen Formen. Nun machte ich die Beobachtung, dass in den kalten Sammlungsräumen, wo ich einige Culturen aufgestellt hatte, in den ersten Tagen nur Endsporangien gebildet wurden, während im warmen Zimmer die Culturen schon in den ersten Vegetationserscheinungen die erwähnten Flöckchen der Sporangiolenäste aufwiesen. Andererseits hatte ich in den heissen Sommertagen eine ganze Reihe Objectträgerculturen erhalten, in welchen auch ausschliesslich die Sporangiolenbildung vorkam. So musste offenbar die Temperatur eine Rolle spielen. Pepton-, Mist- und Pflaumenculturen wurden in einem Eiskeller bei einer Temperatur von 3° C. gezüchtet; allein es traten keine Unterschiede auf, als etwa das primäre Erscheinen der Endsporangien bei den Mistculturen. Hierauf liess ich das *Thamnidium* im Thermostaten wachsen und erhielt das Resultat, dass bei einer Temperatur von 27—30° C. auf verschiedenen Nährmedien die vierte typische Form sich zeigte. Bei 27° C. erschien das Optimum der Sporangiolenentwickelung vorhanden zu sein, da z. B.

Traubenmostculturen schon am zweiten Tage im Vegetationskasten einen üppigen Rasen bildeten, während dieselben im warmen Zimmer erst die gekörnelte Oberfläche zeigten. Es wurden folgende Versuche angestellt:

1. Stark gekochte Pflaumen. Temperatur = 25° C.

Nach 17 Tagen waren vorherrschend Sporangiolen an Enddichotomien gebildet. Die Sporangiolen waren sporenreich und sassen an schlanken, stark gebogenen Zweigen. Endsporangien waren zahlreich an kaum 1 cm hohen Trägern.

2. $2^1/_2$% Pepton mit Gelatine. Temperatur = 27° C.

Die Träger erreichten kaum eine Höhe von 1 cm. Die Endsporangien waren sehr selten; in einer Cultur z. B. konnte ich bloss 2 Sporangien finden. Die Sporangiolenbildung war fast ausschliesslich, Sporangiolen von 10—13 μ. Durchmesser mit 1—4 Sporen.

3. Pferdemist. Temperatur = 27° C.

Die Endsporangien fehlten gänzlich.

4. 20% Traubenzucker, $2^1/_3$% Pepton mit Agar-Agar. Temperatur = 27° C.

Nur wenig Endsporangien waren vorhanden, sonst alles Sporangiolen an Trägern, die bloss 2—3 mm gross waren. Das Mycel bildete eine käsige Decke.

5. 1 Volumen Traubenmost, 4 Volumen Wasser, flüssig. Temperatur = 27° C.

6. Dieselben Nährmedien mit Agar-Agar.

In beiden Culturen waren die Sporangiolen weitaus vorherrschend.

7. Wenig gekochte Pflaumen. Temperatur = 27° C.

Die Sporangienträger waren einige mm hoch mit reichlicher Verzweigung. Die Temperatur ist also nicht so mächtig, dass sie den dritten Typus in den vierten zu verwandeln vermag; ihren Einfluss lässt sie noch deutlich erkennen (Fig. 8*a*).

8. Pflaumendecoct mit Agar-Agar. Temperatur = 27° C.

Das erste Wachsthum liess bei allen Culturen eine schneeige Oberfläche erkennen, welche aus lauter Sporangiolenästen bestand. Die Endsporangienentwickelung war bedeutend zurückgetreten. Endständige Dichotomien traten zahlreich auf. Die ganze Cultur erreichte nicht die üppige Entfaltung wie die Zimmerculturen. Die Sporangiolen zeigten in der Grösse keine Abweichungen, dagegen waren die Sporangiolenäste stark gebogen.

Bei 30° C. nahm die Wachsthumsgeschwindigkeit bedeutend ab und bei 31° C. keimten die Sporen nicht mehr.

Fünfter Typus, Fig. 13—18.

Dieser Typus zeigt nur Mycelbildung und zwar unterscheide ich zwei Fälle:

a. Mycel mit Gemmen;

b. Mycel ohne Gemmen.

Als Nährmedium verwendete ich 50 cm^3 Pflaumendecoct und Pepton von 1; 1,5; 2; 3 gr. Folgte man makroskopisch dem Wachsthum, so könnte man leicht die rege Vege-

tation übersehen, da Sporangienträger in äusserst geringem Maasse auftraten. Und wo sie sich zeigten, da waren 1—2 mm hohe Träger mit Endsporangien und Sporangiolen sichtbar, letztere jedoch sehr selten. Die Sporangienträger liessen oft wunderliche Gestalten erkennen. Während so die Sporenbildung sehr unterdrückt war, hatte sich das ganze Wachsthum auf die Entwickelung des Mycelium concentrirt. Dasselbe erfüllte schon nach acht Tagen die ganze Flüssigkeit, war also untergetaucht, während auf reinem Pepton das Mycel eine oberflächliche Schicht bildete. Sein Zellinhalt war äusserst reich an den schon oft erwähnten, braun gefärbten, körnigen Substanzen. In hohem Maasse trat in diesem Medium die Gemmenbildung auf. Die einzelnen Mycelfäden, die eine Dicke von 10—20 μ erreichten, endigten stumpf, mit einer Dicke von ca. 10 μ (Fig. 13). Diese Enden waren sehr häufig eiförmig oder kugelig angeschwollen. Zahlreiche Querwände hatten sich gebildet; in den abgeschnürten Theilen hatte sich Protoplasma angehäuft, so dass sie eine gelbliche Farbe erhielten (Fig. 15). Nie fand sich in diesen Theilen der dem Mycelium so eigenthümliche braune, körnige Zellinhalt, während er oft noch vor der Scheidewand vorhanden war und durch letztere wie abgeschnitten erschien. Diese abgeschnürten Theile waren verschieden in Grösse und Gestalt; überall traten aber die keulenförmigen Endstücke auf, die an der Abgrenzungsstelle noch dünne Scheiben zeigten. Eine ganze Reihe solcher abgeschnürter Theile standen rosenkranzförmig hinter einander. Die Scheidewände wölbten sich, die einzelnen Theile lösten sich ab — es waren die keimungsfähigen Gemmen. Ich prüfte diese Gemmen auf die Keimfähigkeit in Objectträgerculturen und zwar im hängenden Tropfen von Peptonlösung. Die Keimung und Mycelbildung konnte sehr gut verfolgt werden. Bei einer Cultur trieb dieses Gemmenmycelium einen Sporangienträger mit einem Endsporangium. Bei einer zweiten Cultur entwickelte sich aus diesem Mycelium eine endständige Dichotomie. So ist denn diese Gemmenbildung als zum *Thamnidium* gehörig nachgewiesen und als günstiger Nährboden erwies sich Pflaumendecoct mit Pepton[1]). Mit dieser Beschreibung habe ich die erste Mycelform charakterisirt, das ich mit den wenigen Worten zusammenfassen kann: Mycel mit dicken, stumpfen Aesten und Gemmenbildung. Solche blosse Mycelculturen erhielt ich in folgenden Flüssigkeiten:

a. 1 Volumen Traubenmost, 4 Volumen Wasser und Pepton.

b. 1 Volumen Malzextract und $^1/_2$ Volumen Wasser.

In zwei Culturen der letzteren Flüssigkeit war das Mycelium an der Glaswand heraufgewachsen, ohne Sporangien oder Sporangiolen zu bilden. Selbst nach zwei Monaten zeigte das Mycelium nichts als Gemmen. So hatte sich dieses Substrat für die Gemmenbildung noch günstiger erwiesen als das vorher erwähnte. Der Charakter des Mycelium war der gleiche wie bei den vorigen Substraten. Sobald diesen Culturen Wasser zugesetzt wurde, erschienen nach wenigen Tagen eine Menge von Sporangienträgern.

c. 1 Volumen Traubenmost und 20 Volumen Wasser.

Kleine Mycelflocken hatten sich in Menge gebildet mit dicken, stumpfen Verzweigungen. Gemmen waren sehr selten zu beobachten.

Die zweite Art des Mycelium besitzt feine Endigungen und ist ohne Gemmen (Fig. 14).

[1]) Fischer's Bemerkung in Rabenhorst's Kryptogamenflora. I. Bd. Pilze. IV. Abthlg., dass bei *Thamnidium* keine Gemmenbildung vorkomme, ist also unrichtig.

1. 1% Salpetersaures Kali, 1% Nährlösung.

Es entwickelte sich nur dieses Mycelium.

2. Mandelöl mit Nährlösung[1]).

Es wurde die Schmidt'sche Nährlösung wie folgt bereitet:

0,25 gr Kaliumnitrat
0,25 » Magnesiumsulphat
1,00 » Calciumnitrat
0,25 » Kaliummonophosphat
0,50 » Ammoniumnitrat
1 Liter destillirtes Wasser.

Auf 100 cm^3 dieser Flüssigkeit verwendete ich 1 gr Mandelöl. Es bildete sich ein üppiges Mycelium, dessen wachsende Spitzen sehr fein und zart waren. Auch ich konnte die Eigenthümlichkeit, die von Schmidt angeführt wird, bestätigen, dass das Mycel oft knäuelförmig den Oeltropfen umhüllt. Gemmen waren keine und Sporangien in sehr geringer Zahl vorhanden.

3. Oelsäure mit derselben Nährlösung

ergab ein Mycelium von demselben Charakter.

Sechster Typus.

Als diesen bezeichne ich das Mycelium, welches nur Zygosporen bildet. Unter den vielen Culturen habe ich keine einzige mit Zygosporen finden können, obschon ich alle Bermerkungen verwerthete, die über diese Fortpflanzungsorgane Bericht erstatteten. Ich muss daher die Frage über die Ursachen der Zygosporenbildung einer folgenden Untersuchung überlassen.

[1]) R. H. Schmidt, Aufnahme und Verarbeitung von fetten Oelen durch Pflanzen.

Zusammenfassung.

Die zahlreichen Formen des *Thamnidium elegans* Link lassen sich in sechs Typen theilen, deren jeder Typus rein gezüchtet werden kann.

I. Typus. Endsporangien vorhanden, Sporangiolen mit wenigen Sporen an feinen Dichotomien, die bis zum 10. Grade getheilt sein können. Sporangiolen sehr früh erscheinend. Dieser Typus findet sich, wenn folgende Nährmedien angewendet werden:

1. Frischer, feuchter Pferdemist.
2. Gelatine.
3. Agar-Agar.
4. Mistdecoct.
5. Abguss von Mist.
6. Verschimmelter Mist.
7. 1% salpetersaures Amm., 1% Zucker, 1% Nährl.
8. 0,5% phosph. Amm., 1% Zucker.
9. 1% weinsaur. Ammon., 1% Zucker, 0,5% Nährl.
10. 0,5% phosph. Kali, 0,5% salp. Amm., Agar.
11. Harn.
12. $2^1/_2$% Pepton, Agar-Agar.
13. 4% Pepton, 0,5% salp. Kali, Agar-Agar.

Die besten Resultate lieferten Nr. 1, 4, 12, 13.

II. Typus. Endsporangien vorhanden. Sporangiolen 16—60 μ, mit zahlreichen Sporen und häufig mit Columella und partieller Verquellung der Membran.

Günstige Nährmedien:

1. Stark gekochte Pflaumen.
2. Feuchtes Brot.
3. Pflaumendecoct mit Agar.
4. Orangen.
5. Eier.
6. Malz.
7. Senfsamen.
8. 1 Vol. Traubenmost und 4 Vol. Wasser.
9. Gelbe Rüben.

III. Typus. Endsporangien ausschliesslich vorhanden.

Dieser Typus entsteht auf:

1. Wenig gekochten Pflaumen.
2. 1 Vol. Malzextract und 2 Vol. Wasser.

IV. Typus. Ausschliessliche Sporangiolenbildung.
Angewandtes Mittel: Temperatur von 27—30° C.

V. Typus: a. Mycel mit dicken Enden und Gemmen.

Nährflüssigkeiten:

1. Pflaumendecoct und Pepton.
2. 1 Vol. Traubenmost, 4 Vol. Wasser, Pepton.
3. 1 Vol. Malzextract, $^1/_2$ Vol. Wasser.

b. Mycel mit feinen Enden und ohne Gemmen.

Nährlösungen:

1. 1% salpeters. Kali, 1% Nährl.
2. Mandelöl, Nährlösung.
3. Oelsäure, »
4. Rohrzucker in verschiedenen Procenten.

VI. Typus. Zygosporenbildung. Von mir nicht beobachtet.

Bei dieser Uebersicht habe ich nur diejenigen Nährmedien angeführt, die vollständig sichere Resultate ergeben.

Nach diesen zahlreichen Experimenten darf ich behaupten: *Thamnidium elegans* Link ist der einzig bisher bekannte Vertreter der Pilze, der durch die besprochenen äusseren Bedingungen gezwungen werden kann, diese oder jene Art von Sporangien zu bilden oder letztere gänzlich zu unterdrücken.

Durch vorliegende Versuche ist es bewiesen, dass nicht innere, unbestimmte Kräfte den Pilz zwingen, in der einen oder andern Form aufzutreten, sondern dass es äussere Bedingungen sind, welche dies bewirken. Wenn ich unter bestimmten Umständen stets dieselbe typische Form beobachtete, so liegt es doch am nächsten, hinter diesen beobachteten Umständen auch die wirkende Ursache zu suchen. Die in der Einleitung besprochene Ansicht Brefeld's, dass die Aussaat einer einzigen Spore oder vieler, dass lang fortgeführte Generationen bestimmend einwirken, muss ich als unhaltbar zurückweisen. Ob ich viele oder wenige Sporen aussäte, die Cultur auf Pferdemist z. B. blieb stets die gleiche. Und wenn bei meinen Mistculturen oft ein 6 cm weites Gefäss von den Sporangienträgern erfüllt war, so muss ich gewiss annehmen, dass reichliche Nahrungsstoffe vorhanden waren, und doch zeigten sich nie die zahlreichsporigen Sporangiolen, während sie in Culturen erschienen, welche ganz und gar nicht durch Nahrungsreichthum sich auszeichneten. Wie ich an mehreren Stellen hervorgehoben habe, ist auch keine Beziehung vorhanden zwischen der Grösse der Endsporangien und derjenigen der Sporangiolen. Auch ist mit dem Vorhandensein der Enddichotomien nicht die Anwesenheit einer reichen Sporenzahl der Sporangiolen verknüpft, so dass die apicalen Dichotomien grosse, vielsporige Sporangiolen aufwiesen, wie

Brefeld behauptet. Wenn wir die Mistcultur zur Erzeugung von blossen Enddichotomien zwingen, so finden wir nur wenigsporige Sporangiolen, während die Culturen des zweiten Typus an den Enddichotomien die für ihn charakteristischen vielsporigen Sporangiolen tragen.

Nach meinem Dafürhalten wirken folgende Ursachen auf die Formengestaltung des *Thamnidium* ein:

1. Die chemische Zusammensetzung des Nährbodens. In dieser Hinsicht glaube ich zwei Gruppen von Nährmedien zu unterscheiden:

a. solche mit vorherrschend stickstoffhaltigen Substanzen und mit geringen Mengen von Kohlehydraten und Fetten. Diese erzeugen den ersten Typus;

b. solche mit reichlichen Mengen von Kohlehydraten und Fetten. Diese erzeugen den zweiten Typus. Dass hier nicht der Nahrungsüberfluss die Ursache ist, sondern der chemische Charakter des Nährmediums, das beweisen hauptsächlich die Culturen von Pepton und Pflaumendecoct oder Pepton und Traubenmost, wo die grossen einsporigen Sporangiolen neben den zahlreichsporigen vorkamen, oder in einer Sporangiole eine grosse Spore und 2 oder 3 kleinere Sporen. Man könnte hier an einen Kampf der beiden Medien denken, wobei durch die Kohlehydrate die grossen Sporangiolen und durch das Pepton die geringe Sporenzahl hervorgerufen würde. Wenn nur die Fülle der Nahrung beeinflussen soll, warum genügt die geringste Menge von Traubenmost, um bei geringem Wachsthum zahlreichsporige Sporangiolen zu erzeugen? Ich kann keinen anderen Grund finden, als die chemische Zusammensetzung des Nährbodens.

2. Die Concentration. Der Einfluss der Concentration machte sich namentlich bei den Nährmedien des zweiten Typus geltend. Um diesen letzteren in schöner Form zu erhalten, muss z. B. der Traubenmost einen gewissen Concentrationsgrad besitzen, als den günstigsten ich 1 Vol. Most : 4 Vol. Wasser erkannt habe. Wurde die Concentration gesteigert, so erreichte die Vegetation eine geringere Ueppigkeit, die Sporangiolenbildung trat zurück, so dass Culturen nach dem III. Typus entstehen. Ob die Bildung dieses Typus auf wenig gekochten Pflaumen auf den Concentrationsgrad allein zurückzuführen ist, kann noch nicht mit Bestimmtheit behauptet werden. Bei Malzextract konnte durch starke Concentration jegliche Sporenbildung unterdrückt und eine reine Mycelbildung erlangt werden.

3. Flüssigkeit. Wurden die Nährmedien in flüssiger Form angewendet, so war stets die Mycelbildung üppig, während die Sporenbildung zurücktrat. Zuckerhaltige Medien zeigten ein dickes Mycel, und bei Zusatz von Pepton entstand eine üppige Gemmenbildung. Letztere trat auch in flüssigem Malzextract auf, welches ja neben Zucker auch noch wenig Eiweiss enthält.

4. Der Feuchtigkeitsgrad hat auf die Sporangiolenbildung keinen Einfluss. Culturen auf vollständig ausgetrocknetem Pferdemist und in gewöhnlicher Zimmeratmosphäre ergaben Formen nach dem ersten Typus, und dieselben Formen zeigten sich in Culturen mit gesättigter Feuchtigkeit.

5. Die Temperatur. Während des Winters 1892/93 wurden Culturen im kalten Zimmer gezüchtet, wo während der Nacht die Temperatur stets unter 0° war; im Hörsaal des botanischen Institutes waren während der Weihnachtsferien 1892 die Nährmedien eingefroren; allein an beiden Orten waren die Sporangiolen, wenn auch spärlich, so doch normal ausgebildet. So hat die niedere Temperatur keinen anderen Einfluss, als eine Hemmung oder Einstellung des Wachsthums. Ganz anderen Verhältnissen begegnen wir bei Temperaturen, die über der gewöhnlichen Zimmertemperatur stehen. Das Optimum

des Wachsthums ist bei 27° C. Bei 31° C. unterbleibt die Keimung der Sporen. Bei 27° C. ergeben sich folgende Veränderungen der einzelnen Typen:

a. Die Nährmedien des ersten Typus erzeugen nur Enddichotomien, wobei die Sporangiolen die wenigen Sporen besitzen.

b. Die Substrate des zweiten Typus bilden vorherrschend Enddichotomien mit den für diesen Typus charakteristischen Sporangiolen. Die Temperatur vermag hier also nicht vollständig die Endsporangien zu verdrängen.

c. Der dritte Typus kann durch die hohe Temperatur nicht in die Form mit den blossen Enddichotomien verwandelt werden. Ihr Einfluss beschränkt sich auf Andeutungen der Enddichotomien.

d. Die Mycelculturen werden durch die Temperatur nicht zur Sporenbildung gezwungen.

Wo die apicalen Dichotomien durch die Temperatur hervorgerufen wurden, da waren die Träger bloss 1 cm hoch, also stets bedeutend kleiner als bei den normalen Culturen.

Das Licht hat keinen Einfluss auf die Sporenbildung. Der Heliotropismus ist geringer als bei *Mucor Mucedo*.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 und 2. I. Typus. Mistcultur.

Fig. 3—8. II. Typus.

Fig. 3*a*. Habitusbild.

Fig. 3*b*. Columella mit dichtem Inhalt.

Fig. 4. Sporangiolenast bis zum 4. Grade verzweigt.

Fig. 5. Columella der Sporangiolen und Verquellung der Membran.

Fig. 6. Grosse Sporangiolensporen des II. Typus.

Fig. 7 und 8. Columellabildung der Sporangiolen.

Fig. 8*a*. Uebergang des III. in den IV. Typus.

Fig. 9—12. III. Typus.

Fig. 9. Pilobolusähnliche Anschwellung des Sporangienträgers.

Fig. 13, 15, 17. Cultur auf Pflaumendecoct mit Pepton. Myceltypus mit Gemmen.

Fig. 16. Gemmenbildung und bauchige Mycelanschwellungen. Traubenmostcultur.

Fig. 18. Mycel der Malzextractcultur.

Fig. 14. Zweiter Myceltypus.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

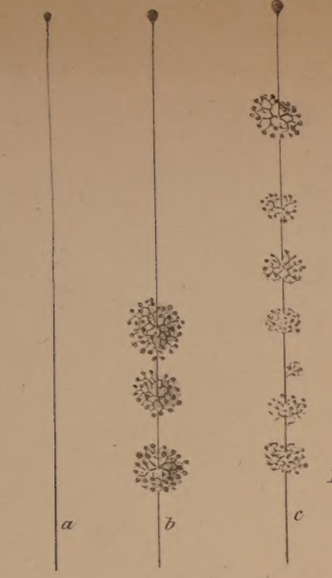

Fig. 1.

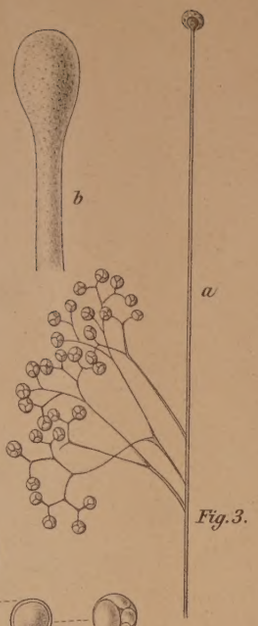

Fig. 3.

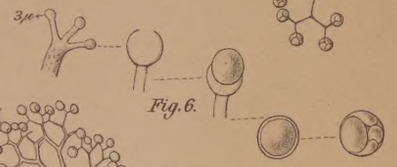

Fig. 6.

Fig. 8a.

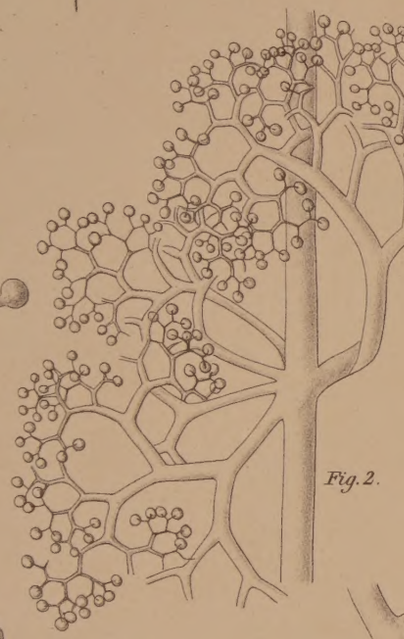

Fig. 2.

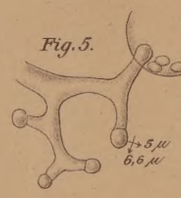

Fig. 5.

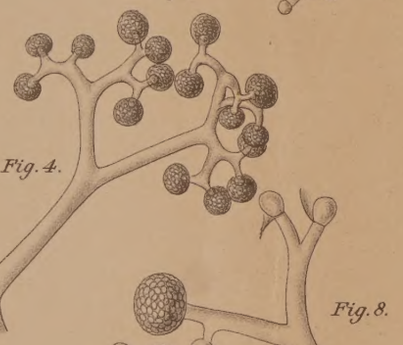

Fig. 4.

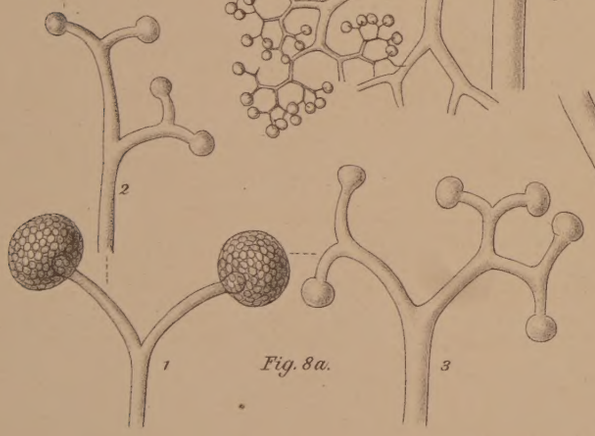

Fig. 8a.

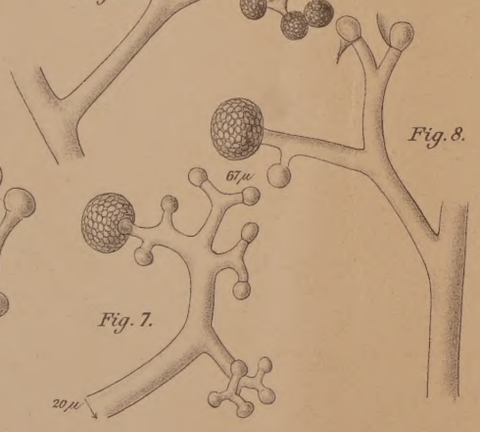

Fig. 8.

Fig. 7.

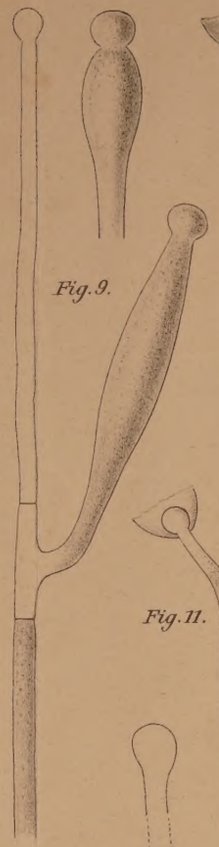

Fig. 9.

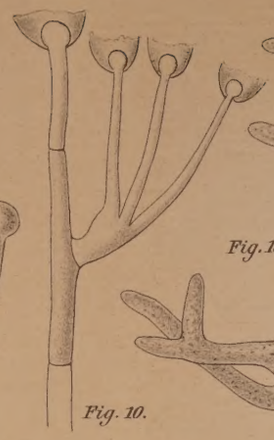

Fig. 10.

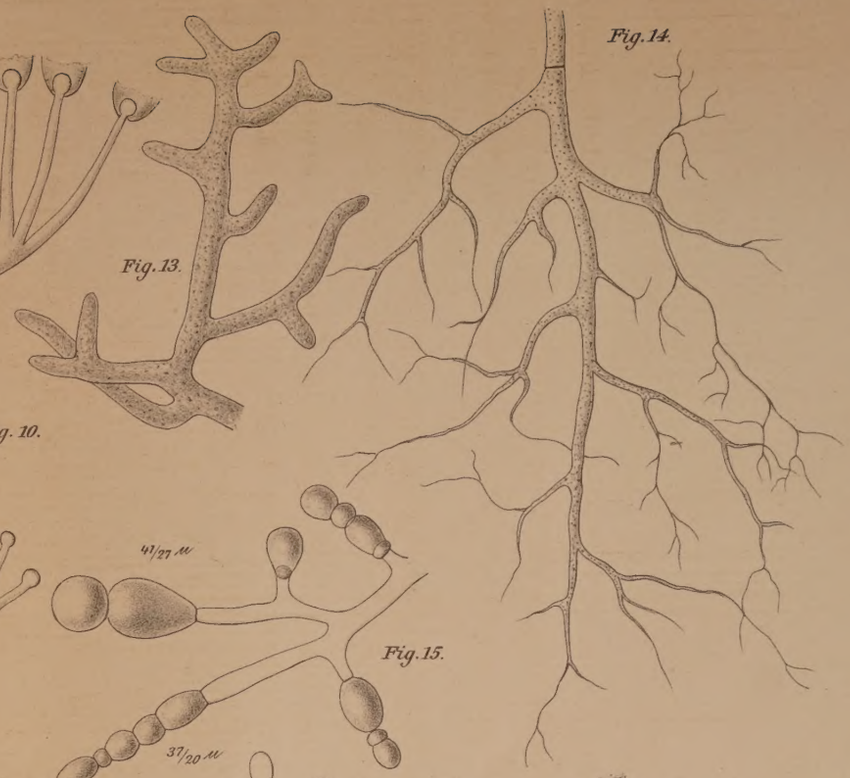

Fig. 13.

Fig. 14.

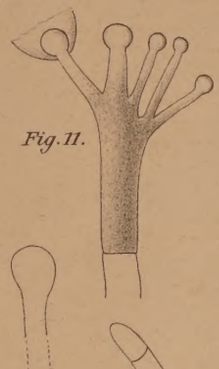

Fig. 11.

Fig. 15.

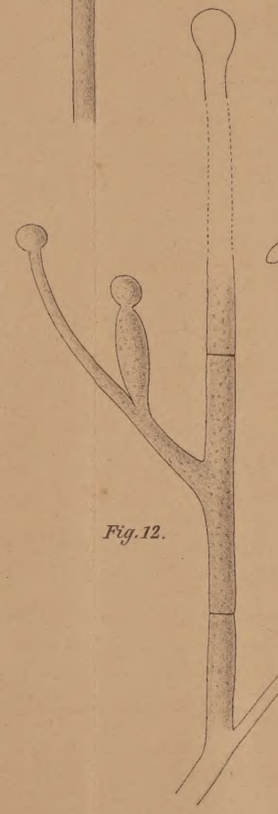

Fig. 12.

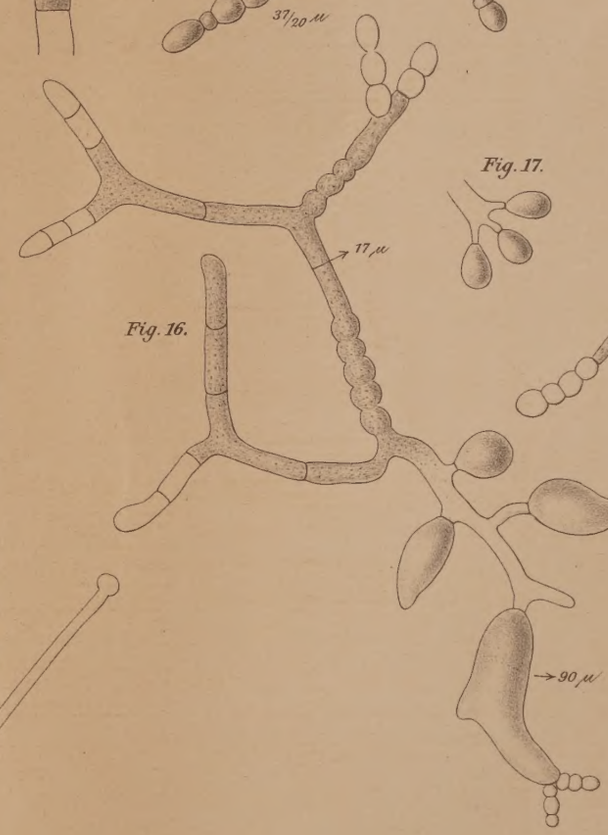

Fig. 16.

Fig. 17.

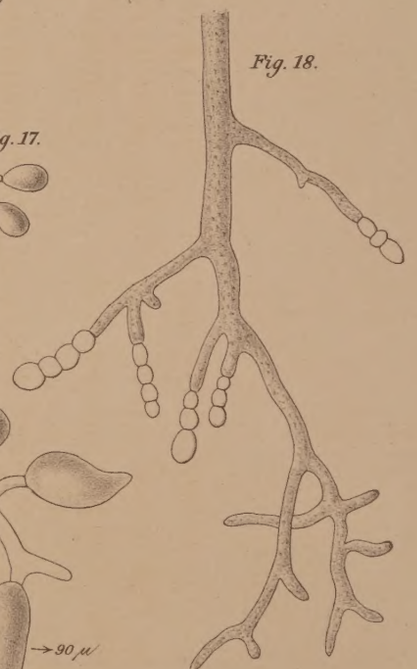

Fig. 18.